



Ben Gurion University of the
Negev
Industrial Engineering Department



Agricultural Research
Organization Volcani Center

פיתוח מערכת ראייה ממוחשבת למעקב אחרי צריכת מזון הפרה ע"י שימוש במצלמות תלת מימד (3D) ואלגוריתמי למידה עמוקה



רן בזן

פרופ' אילן הלחמי

פרופ' יעל אידן

הראל לויט

דר' ויקטור בלוך

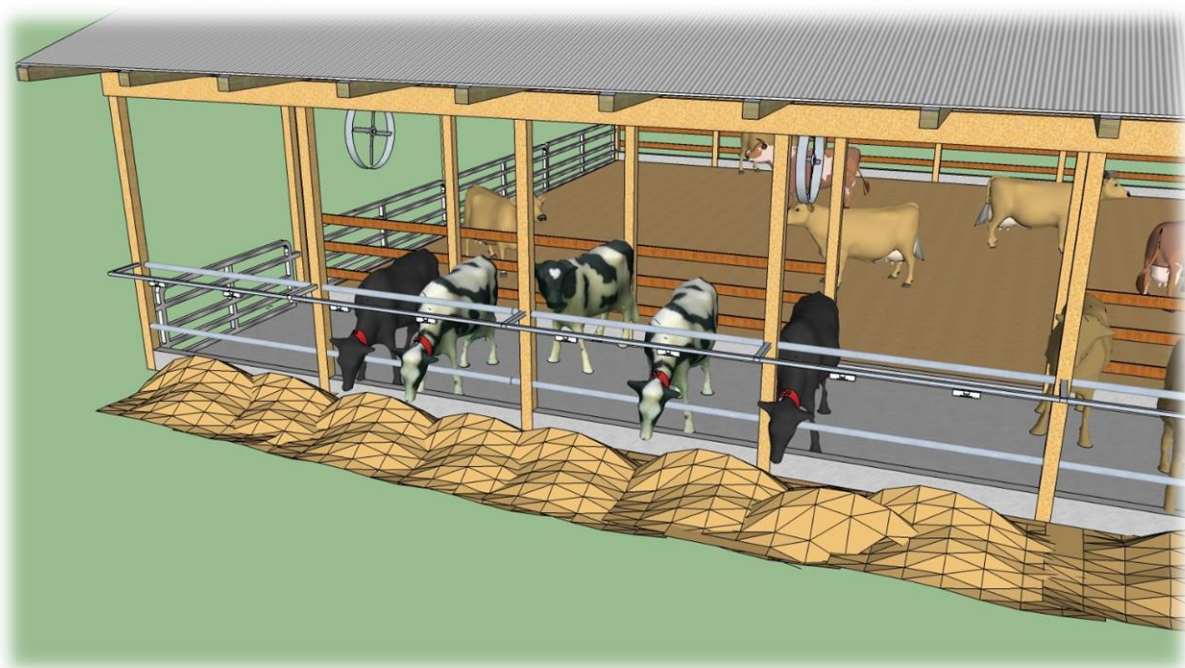


מערכת ראייה ממוחשבת לחיזוי צריכת מזון פרטנית

- המערכת מורכבת ממצלמת עומק (3D) ואלגוריתמי בינה מלאכותית

אז על מה נדבר?

- חקלאות מדייקת בבקר
- למידת מכונה וצרכיה ע"מ לספק חיזוי אמין
- תכנון ופיתוח המערכת שלנו
- תוצאות ביניים של המחקר
- יעדים והמשך המחקר



בשביל מה?

חקלאות מדייקת (PLF) משמעותה שימוש בחיישני זמן אמת כדי למקסם את התרומה של כל בעל חיים לרווחיות המשק.



המערכת שלנו:

מספקת מעקב אחר צריכת מזון
הבקר באופן פרטני

מציאה של הפרט בעל הערך
הגבוה או הנמוך (יכול להצביע
על מחלה)

ידע זה עשוי להביא ערך כספי
וערכי רב לרפת

למידת מכונה – Machine learning



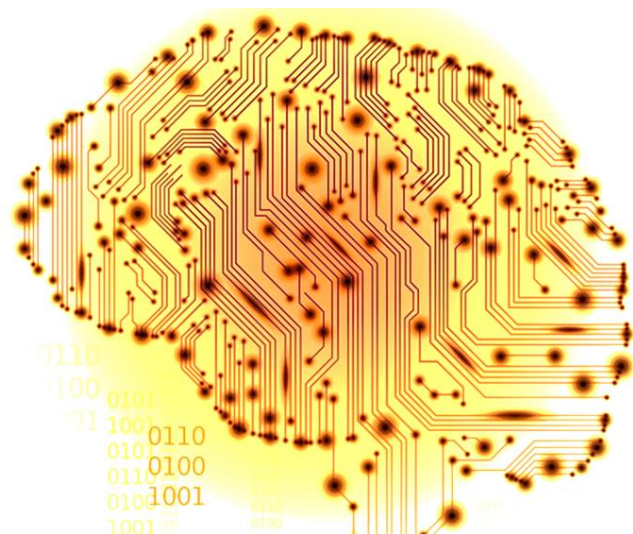
- אלגוריתמים לבניית מודלי חיזוי הנלמדים על נתונים היסטוריים
- בעידן Big data, כאשר יש כמות גדולה וזמינה של נתונים, המערכות הפכו אמינות יותר ויותר

מודל אמין
וחסין

מורכבות
גדולה

יותר
נתונים

רשתות נוירונים



- אלגוריתם של למידת מכונה, הלומד בהשראת תהליך הלמידה של המוח האנושי
- במשימות של ראייה ממוחשבת, האלגוריתם צורך כוח חישוב רב.
- למידה עמוקה עושה שימוש ברשתות אלו. שיטה זו צורכת כמות גדולה מאוד של נתונים וכוח חישוב גדול בשלב הלימוד

פיתוח המערכת

רכיבי המערכת שלנו:

1. מודל לזיהוי פרטני של הפרות
2. מודל למדידת צריכת המזון של כל פרה

זיהוי פרה באופן פרטני

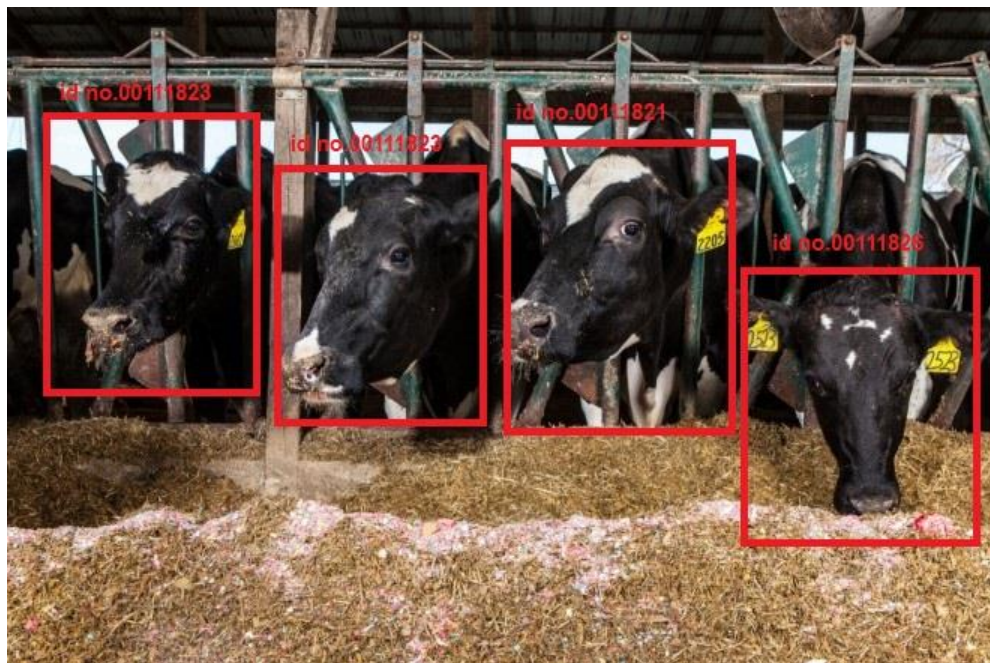


Image is for illustration purposes only

- נעשה בעזרת תמונות צבע המסופקות ממצלמת התלת מימד
- נעשה שימוש באלגוריתם של רשתות נוירונים עמוקות לצורך בניית המודל
- המודל עונה על הצורך של לזהות איזו פרה אכלה והיכן

זיהוי הפרה

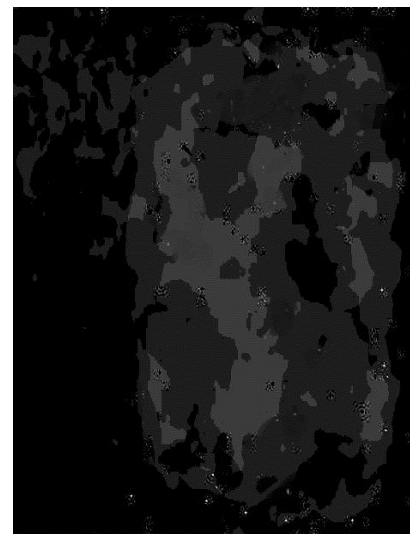


Image is for illustration purposes only

- כל פרה לובשת קולר עם מספר ייחודי לה
- השיטה היא זיהוי הספרות
- פלט המודל הוא המספר הסידורי שזוהה, והמיקום המדויק שבו זוהה המספר

מדידת המזון

- נעשה שימוש בתמונות עומק ובתמונות צבע (RGB) המסופקות ע"י מצלמת תלת מימד
- בעזרת התמונות, נבנה מודל חיזוי ע"י שיטות של בינה מלאכותית
- איזה נתונים נצטרך? כמה? ואיך נאסוף אותם?
- במטרה להשיג מודל מכליל ואמין, נצטרך שונות גדולה בין התמונות (תנאי תאורה שונים, רקע, מז"א)



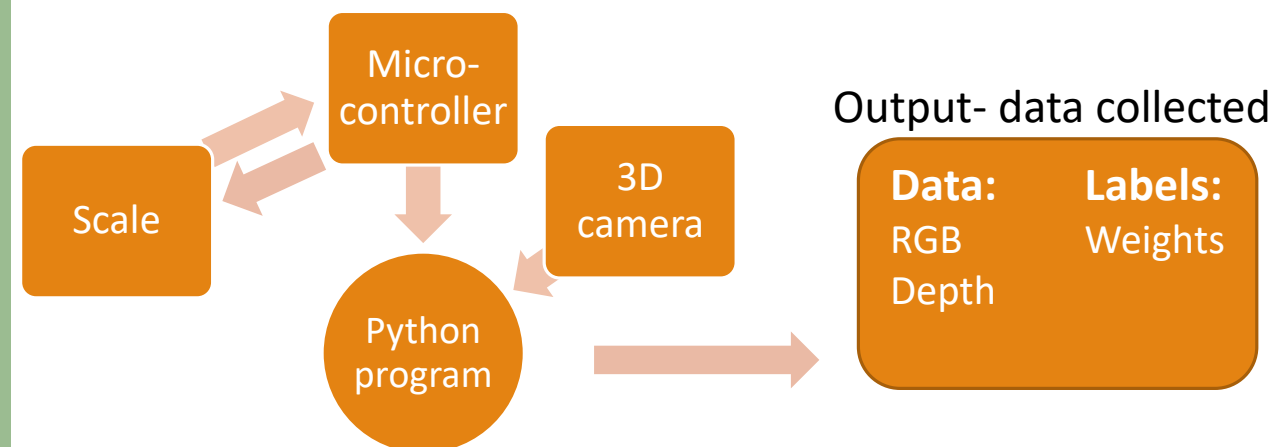
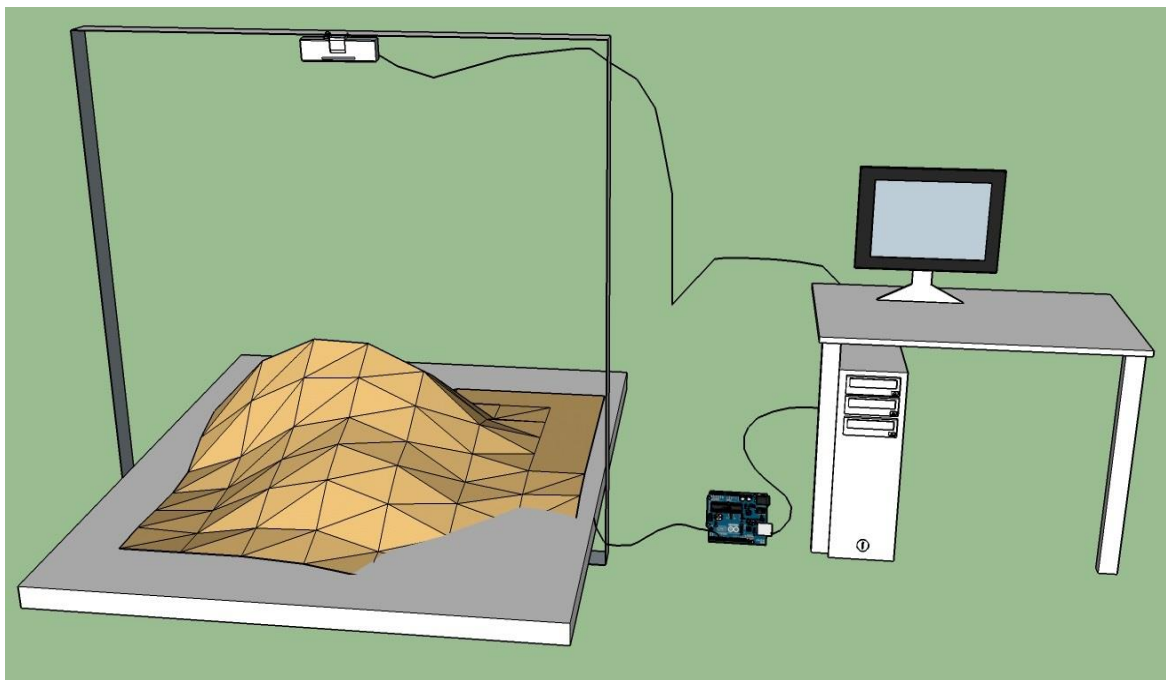
Depth Image



RGB Image

מידת המזון

- בנינו מערכת חצי אוטומטית לאיסוף התמונות ביחד עם המשקל התאים להן. המערכת בנויה ממצלמה ומיקרו בקר המחובר למשקל



מדידת המזון

המטרה היא ליצר כמות גדולה של נתונים אינפורמטיביים לבניית מודל החוזה כמה פרה אכלה.

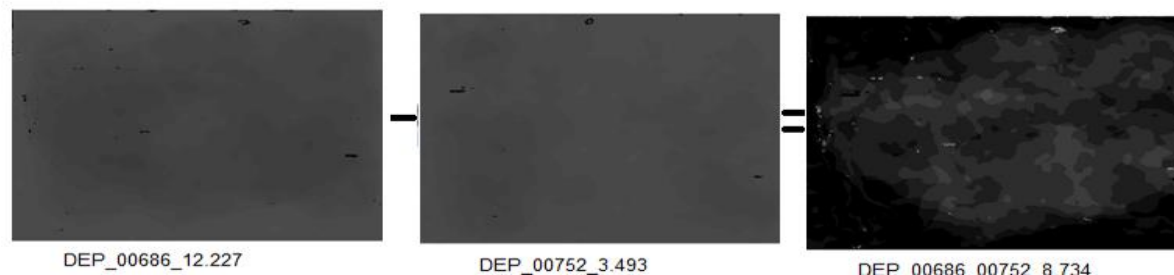
- במקום לחזות משקל של שתי ערימות ולחסרו, נשתמש בחיסור תמונות וננסה לחזות את המשקל המחוסר על סמך התמונה (טנזור) החדשה
- באמצעות שימוש בשיטה זו, נגדיל את כמות הנתונים כסדרה חשבונית

מדידת המזון

- חיסור תמונות יבודד את השינוי בין שתי ערימות מזון. הדבר יעזור בהפחתת רעשי רקע של תווי שטח שונים

- מספר התמונות שנאסף הוא 994 (עומק וצבע), כמות הנתונים שיצרנו בעזרת שיטה זו היא 28,761

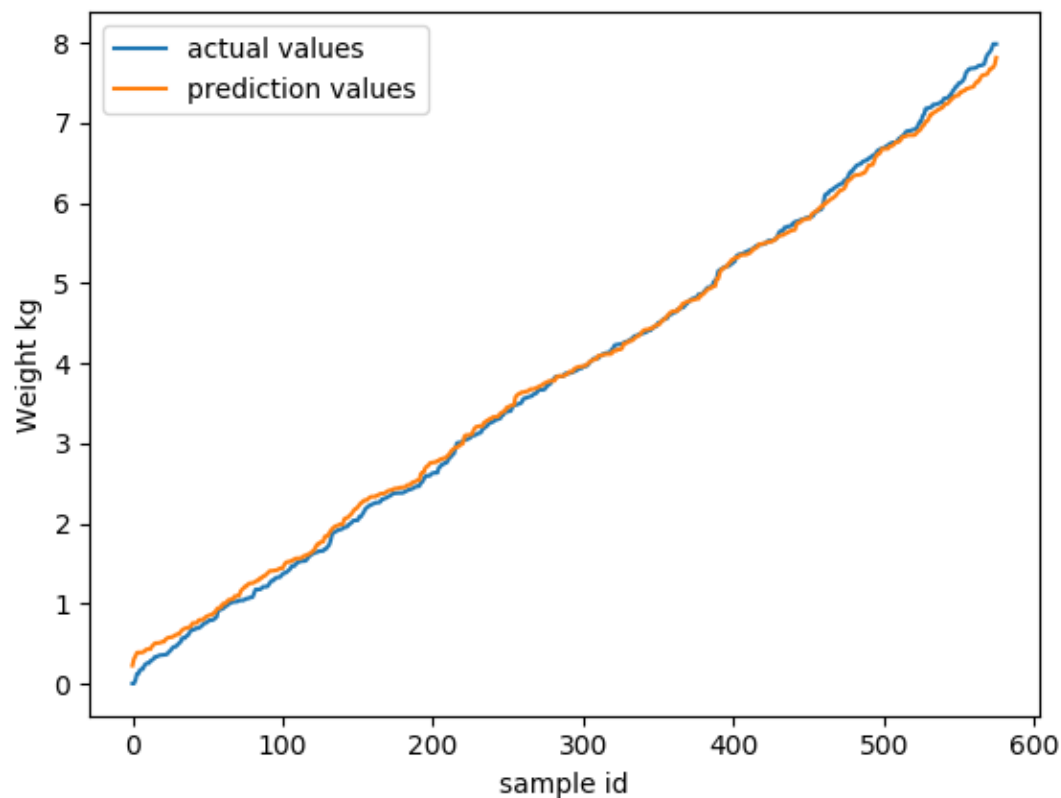
$$12.2 \text{ kg} - 3.4 \text{ kg} = 8.8 \text{ kg}$$



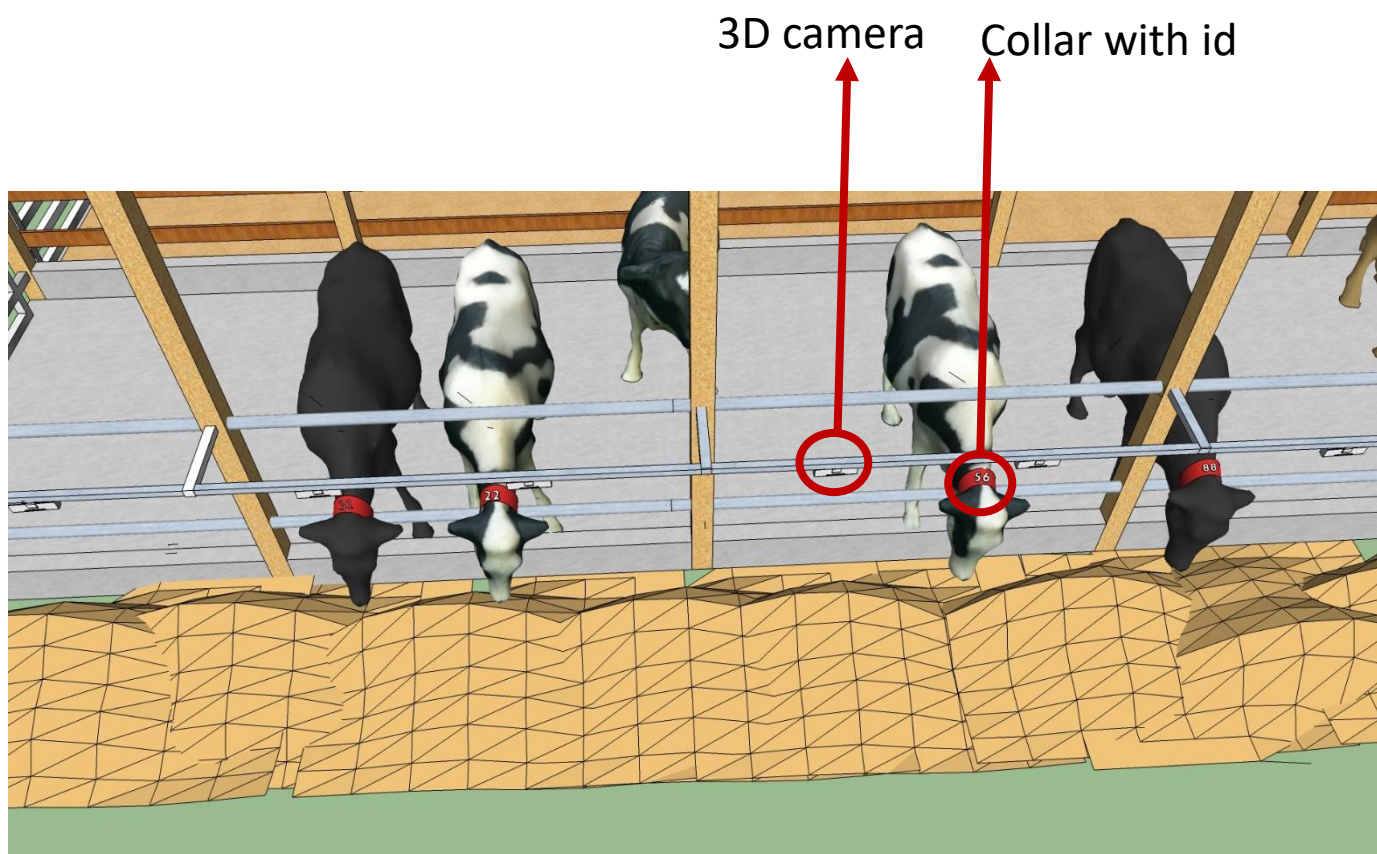
תוצאות מדידת המזון

תוצאות החיזוי בטווח שבין 0-8 ק"ג

MSE	0.035
MAE	0.12
Sum of values	2,213.5 kg
Sum of errors	-12.1 kg
Sum of error percent	0.55%



חיזוי צריכת המזון של כל פרה



- בעזרת חיישן תנוע, נזהה פרה שנכנסת לעמדת האכלה
- המערכת תשמור את תמונת ערימת המזון טרם כניסת הפרה
- המערכת תזהה את מספר הפרה הנמצאת בעמדה
- בסוף הארוחה, נבצע חיסור תמונות ונחזה את משקל המזון שאכלה

המשך מחקר ופיתוח

- מחקר זה מתמקד בבניית אבטיפוס וניסוי ברפת המחקרית במכון וולקני
- רפת המחקר מכילה כ-220 פרות מסוג הולשטיין
- ניסוי ראשון יתבסס על עמדת האכלה אחת בה תוצב המערכת
- הניסוי השני יכיל שש מצלמות

תודות

תודה לקרן קנדל על התמיכה במחקר

תודה למועצת החלב על התמיכה במחקר

תודה מיוחדת ליעקב שמאי וצוות הרפת במכון וולקני על עזרה מתמדת וטיפול מסור



תודה על ההקשבה!

ליצירת קשר

פרופ' אילן הלחמי

halachmi@volcani.agri.gov.il

רן בזן

ranbezen@volcani.agri.gov.il